

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

А. А. ГЕРАСИМОВ, Н. Н. ПОПОК

Полоцкий государственный университет, Беларусь

Введение. Режущие инструменты автоматизированных производств должны при заданном качестве обработки обеспечить минимум затрат при их использовании. Исходя из особенностей функционирования автоматизированных производств предъявляются следующие требования к инструментам:

1. Высокая надежность работы инструмента;
2. Высокие и стабильные режущие свойства;
3. Удовлетворительное формирование и отвод стружки,
4. Быстросменность при замене;
5. Взаимозаменяемость, обеспечиваемая настройкой на размер вне станка;
6. Универсальность применения для типовых обрабатываемых поверхностей различных деталей на разных станках с ЧПУ;
7. Повышенная точность инструментов для станков с ЧПУ.

Все эти требования вписываются в три основные:

1. Высокая производительность;
2. Малая энергоемкость процесса резания;
3. Экономичность инструмента.

Пути реализации требований «1»—«7» принципиально такие же, как и для инструментов вообще, и проектируются они по тому же алгоритму. Но в условиях эксплуатации автоматизированного оборудования, требуются иные пути решения ряда задач. Уточним некоторые из них.

Проектирование. Создание новых и совершенствование старых конструкций режущих инструментов, применение новых инструментальных материалов (быстрорежущие стали повышенной износостойкости, мелкозернистые твердые сплавы, безвольфрамовые твердые сплавы, минерало-керамика, сверхтвердые материалы на основе кубического нитрида бора и др.) и использование научно обоснованных режимов резания, являются решающими факторами в повышении периода стойкости режущего инструмента и производительности труда при обработке деталей из различных материалов. [1]

Прежде всего, при выборе режущего материала стремятся использовать материал более высокой теплостойкости и прочности с целью повышения производительности и надежности инструмента. Эти требования не всегда совместимы. Поэтому приходится принимать компромиссное экономически выгодное решение. С целью повышения универсальности инструментов режущие материалы в виде многогранных неперетачиваемых пластин (МНП) механически крепят к корпусам. В результате такой инструмент можно быстро переснастить пластинами другого режущего материала [2].

Геометрические параметры инструментов с МНП обеспечиваются как за счет параметров самой пластины, так и за счет наклонной установки пластины в корпусе инструмента.

Ужесточение требований к надежности способов формирования стружки повлекло за собой создание МНП с фигурными передними поверхностями, позволяющими обеспечить стружколомание в широком диапазоне элементов режима резания.

Оптимизация шага зубьев сборных инструментов сводится к поиску таких способов закрепления пластин, которые при всех прочих условиях обеспечат минимальное значение шага. Перешагнуть границу оптимума в направлении минимизации шага не удастся.

В решении остальных задач по алгоритму проектирования рабочей части инструментов автоматизированного машиностроения принципиальных особенностей нет. Нет их и в проектировании направляющих частей. Разница состоит разве лишь в том, что меньшее число инструментов имеет направляющие части, так как станки с ЧПУ обеспечивают точное позиционирование инструмента. По той же причине во многих случаях отпадает необходимость в подвижном соединении инструмента со шпинделем станка.

Проектирование присоединительной части отличается главным образом тем, что надо обеспечить быстросменное крепление инструментов в случае ручной замены.

Отличается от стандартной присоединительной части инструментов модульных конструкций, поскольку стандартные элементы присоединительной части инструментов общего назначения мало пригодны. Они не обеспечивают требуемой точности позиционирования и жесткости, что наряду с требованиями быстрой замены инструментов и их технологичности заставило искать новые конструктивные решения присоединительных устройств. Сейчас их достаточно много.

Взаимозаменяемость инструментов обеспечивается вводом в их конструкцию компенсаторов в виде микрометрических винтов, позволяющих заранее, вне станка, настроить необходимый размер инструмента.

Универсальность инструментов достигается за счет модульности конструкций. Это является одним из перспективных направлений развития конструкций расточных режущих инструментов. [3] Любой инструмент конкретного назначения можно получить путем быстрой сборки из унифицированных модулей. Таким оригинальным способом (модульность конструкций) решается противоречие между универсальностью и специализацией инструмента. При этом унифицированные модули изготавливают специализированные предприятия. В результате — низкая стоимость модулей при высоком качестве. Недостатками сборных инструментов являются их пониженные жесткость по сравнению с цельными инструментами. [4] Однако, этот недостаток оборачивается и положительной стороной: более высокая виброустойчивость из-за демпфирования колебаний стыками модулей.

Высокая точность инструмента зависит от точности изготовления, а также выбора оптимальных, с точки зрения точности, базовых поверхностей, методов сочленения режущего инструмента со вспомогательным и со станком. Для сохранения точности позиционирования инструмента во время работы важную роль играет также способ передачи усилий резания со станка на инструмент.

Точность расточных инструментов обеспечивается резцовыми вставками с микрометрическим выдвижением резцов, так называемыми микроборами. Анализ их конструкций и особенности проектирования описаны в [5-9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / В.И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. И. Баранчикова. — М. : Машиностроение, 1990. — 400 с. : ил.
2. Особенности проектирования инструментов автоматизированного машиностроения // Режущий инструмент [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://http://rezh-instrument.ru/proektirovanie-rezhushchikh-instrumentov/osobennosti-proektirovaniya-instrumentov-avtomatizirovannogo-mashinostroeniya>. — Дата доступа: 02.04.2018.
3. Попок, Н.Н. Анализ тенденций проектирования инструментальных систем. Термины и системы обозначений режущих пластин, державок и модулей / Н.Н. Попок // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер 1. — 2012. — № 3. — Ч. 1. — С. 71–81.
4. Кожевников, Д.В. Режущий инструмент : учеб. для вузов / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов ; под ред. С.В. Кирсанова. — 3-е изд. — М. : Машиностроение, 2007. — 528 с. : ил.

5. Герасимов, А.А. Системы расточных инструментов с универсальными модулями / А.А. Герасимов, Н.Н. Попок, А.А. Цубанов // Технология-оборудование-инструмент-качество : материалы науч.-практ. конф., Минск, 8-11 апреля 2014 г. / редкол.: В.К. Шелег [и др.]. – Минск, 2014. – С. 33–35.
6. Gerasimov, A. Minimization of backlash in the threaded connections in boring cutting tools. / A. Gerasimov, N. Popok // Европейский и национальный контексты в научных исследованиях : материалы 7-ой междунар. науч.-практ. конф., Новополоцк, 29–30 апреля 2015 г. : в 3 ч. / Полоц. гос. ун-т ; редкол.: Д.Н. Лазовский [и др.]. – Новополоцк, 2015. – Ч. 3. – С. 112–116.
7. Герасимов, А.А. Жесткость резьбовых соединений модульных расточных инструментов / А.А. Герасимов, А.В. Сидикевич, Н.Н. Попок // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7-8 апреля 2016 г. / редкол.: В.К. Шелег [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2016. – С. 41–42.
8. Герасимов, А.А. Повышение точности резьбовых соединения модульных расточных инструментов / А.А. Герасимов, А.В. Сидикевич, Н.Н. Попок // Металлообработка – 2015 : материалы 31-ой междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7-10 апреля 2015 г. / редкол.: В.К. Шелег [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2016. – С. 62–63.
9. Герасимов, А.А. Жесткость резьбовых соединений модульных расточных инструментов. / А.А. Герасимов, А.В. Сидикевич, Н.Н. Попок // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении : материалы IV междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3-4 февраля 2016 г. / редкол.: В.К. Шелег [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2016. – С. 115–116.